

ЗЮЗИНА ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА

**ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ЛЮДЕЙ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ СУДОВЫХ
РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ**

03.00.16 - Экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток

2009

Работа выполнена на кафедре естественнонаучных дисциплин

Филиала Дальневосточного государственного технического университета в г. Находке

Научный руководитель:

доктор биологических наук,
профессор, заслуженный деятель науки РФ
Христофорова Надежда Константиновна

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор
Мартыненко Андрей Борисович

кандидат технических наук, профессор
Павликов Сергей Николаевич

Ведущая организация: **Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара**

Защита состоится 28 ноября 2009 г. в 9-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.056.02 при Дальневосточном государственном университете МОН РФ по адресу: 690950, г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27, ауд. 435.

Отзывы на автореферат просим направлять по адресу: 690950, г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27, ауд. 417, кафедра общей экологии.

Факс: (4232) 459409 Email: marineecology@rambler.ru

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке
Дальневосточного государственного университета

Автореферат разослан 24 октября 2009 г.



Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'Ю.А. Галышева'.

Ю.А. Галышева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Одной из важнейших экологических проблем человечества является антропогенное загрязнение окружающей среды. Активное развитие и внедрение в практику повседневной жизни различных источников электромагнитных излучений (ЭМИ) привело к значительному увеличению показателей электромагнитного поля Земли. Антропогенные ЭМИ сегодня являются энергетическим видом загрязнения, которое влияет на здоровье людей. Жизнь каждого современного человека такова, что не зависимо от желания, мы круглосуточно подвергаемся облучению электромагнитными полями различного спектра. В обосновании Международной научной программы Всемирной организации здравоохранения по биологическому действию ЭМИ отмечалось следующее: «Предполагается, что медицинские последствия такие, как заболевания раком, изменения в поведении, потеря памяти, болезни Паркинсона и Альцгеймера, СПИД, синдром внезапной смерти внешне здорового ребенка и многие другие состояния, включая повышение уровня самоубийств, являются результатом воздействия электромагнитных полей» (Сподобаев и др., 2005).

Для крупных морских городов, к числу которых относятся города Владивосток и Находка, помимо широко распространенных источников ЭМИ характерны судовые радиолокационные станции (РЛС), работающие в диапазоне сверхвысоких частот (СВЧ). При нарушении условий ремонта и эксплуатации РЛС круглосуточному и длительному облучению подвергаются различные группы людей. Подобная ситуация сложилась на Находкинском судоремонтном заводе (НСРЗ) (1986-1996 гг.), где в результате грубого нарушения охраны труда при ремонте РЛС, в пределах санитарно-защитной зоны (СЗЗ) оказалась территория НСРЗ и часть жилого микрорайона, прилегающего к заводу. В течение 10 лет работники завода и жители микрорайона (всего около 6 тыс. человек) подвергались облучению ЭМИ СВЧ, что крайне негативно сказалось на их здоровье.

Цель данной работы - оценить результаты отдаленных последствий длительного облучения электромагнитными полями сверхвысоких частот работников завода и жителей прилегающего к заводу микрорайона.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Определить показатели плотности потока энергии от радиолокационных станций в расчетных (контрольных) точках на территории Находкинского судоремонтного завода и прилегающего к нему жилого микрорайона.
2. Выделить границы санитарно-защитной зоны и выявить площадь территории жилого района, попадающего под облучение наиболее мощного источника электромагнитных полей сверхвысоких частот.

3. Изучить динамику заболеваемости работников Находкинского судоремонтного завода с 1996 по 2007 гг. по наиболее уязвимым системам организма, выявить преобладающие виды заболеваний.

4. Сравнить уровни заболеваемости работников Находкинского судоремонтного завода, жителей прилегающего к заводу и фонового районов.

Научная новизна работы. Впервые для Приморского края и г. Находка проведено изучение результатов отдаленных последствий облучения (в течение 10 лет) людей электромагнитными полями сверхвысоких частот. Выявлено, что среди заболеваний преобладающим является онкология. Показано «омоложение» заболеваний сердечно-сосудистой системы работников Находкинского судоремонтного завода и жителей города, подвергавшихся интенсивному воздействию электромагнитных полей сверхвысоких частот.

Практическая значимость. Показана опасность и последствия размещения в пределах санитарно-защитной зоны источников электромагнитных полей сверхвысоких частот рабочих зон и жилых домов. Результаты исследования представляют интерес для санитарных врачей, руководителей предприятий, работающих с навигационным оборудованием и в целом с источниками электромагнитных излучений. Выполненная работа и ее результаты могут являться основой для разработки курса лекций по электромагнитной экологии не только для студентов технических специальностей, но и для студентов других вузов, а также служить разделом курсов «Безопасность жизнедеятельности» и «Прикладная экология».

Защищаемые положения:

1. Недооценка опасности воздействия электромагнитных излучений приводит к пренебрежению выполнения норм техники безопасности и охраны труда и сопровождается негативными последствиями для здоровья людей, как профессионально связанных с источниками излучения, так и живущих в пределах санитарно-защитной зоны этих источников.

2. Многолетнее облучение людей судовыми радиолокационными станциями (длина волны 3,2 см) вызывает увеличение числа заболеваний иммунной системы (онкология, доброкачественные заболевания), эндокринной системы (сахарный диабет) и омоложение заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Апробация работы. Результаты работы докладывались на Научно-практической конференции по экологическим проблемам (Находка, 2002); Международных научных чтениях «Приморские зори» (Владивосток, 2005); 8-м Международном симпозиуме по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии (Санкт-Петербург, 2009); расширенном засе-

дании кафедры естественно-научных дисциплин филиала ДВГТУ (Находка, 2009) и на семинаре кафедры общей экологии ДВГУ (Владивосток, 2009). Результаты исследования были представлены на научно-практических конференциях Находкинского инженерно-экономического института (Находка, 2001, 2004); Международных научных чтений «Приморские зори» (Владивосток, 2003, 2009); VI международной научно-практической конференции «Оздоровление средствами образования и экологии» (Челябинск, 2009); второй международной дистанционной научной конференции и конкурсе проектов «Инновации в медицине» (Курск, 2009).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, посвященного истории открытия электромагнитных полей, их физической структуре, видам источников и их биологическому воздействию; главы, содержащей характеристику района работ, использованных материалов и методов исследования; двух глав с результатами исследования и их обсуждения, выводов, списка литературы, включающего 204 источника, из которых 44 иностранных, и пяти приложений. Общий объем работы 110 страниц. Диссертация иллюстрирована 14 таблицами, 8 рисунками, графиков 5.

Благодарности. Автор искренне благодарит научного руководителя д.б.н., проф. Н.К. Христофорову за постановку задачи, неизменное внимание к работе и всестороннюю помощь; к.п.н. В.П. Дмитренко за моральную поддержку в процессе выполнения работы, начальника Департамента здравоохранения г. Находка И.В. Понитаева за предоставленную для изучения информацию по заболеваемости населения города.

Особую благодарность автор выражает коллегам по работе: Г.А. Чернышовой, Е.А. Жога, М.Г. Климовой, А.П. Афанасьеву, А.Л. Крыжко.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Источники электромагнитных излучений, эффект воздействия на живые организмы, методы защиты (обзор литературы)

В главе сообщается о природе электромагнитных излучений и истории их открытия. Перечислены виды ЭМИ по частотным диапазонам, приведены примеры источников природных и антропогенных электромагнитных полей и излучений. Особое внимание уделено описанию

воздействия ЭМИ антропогенного происхождения на здоровье человека и методов защиты от их влияния. Глава содержит информацию о предельно допустимых уровнях ЭМИ различной интенсивности.

Глава 2. Район работ. Материалы и методы

Работа проводилась в г. Находка, который является крупным портом в Приморском крае России, железнодорожным терминалом Транссибирской магистрали, крупнейшим (с учётом Восточного порта) транспортным узлом, играющим значительную роль в жизни российского Дальнего Востока и Азиатско-Тихоокеанского региона.

Город расположен на берегах бухты Находка залива Находка (ранее Америка) Японского моря. Гавань порта хорошо защищена от морских волн за счет горного рельефа, который в районе является доминирующим.

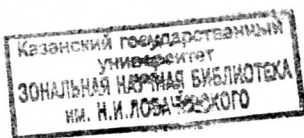
На рис. 1 показан спутниковый снимок города, на котором видно, что его селитебная территория расположена вокруг залива в виде амфитеатра, а береговая полоса занята промышленными предприятиями.

Изучение воздействия ЭМИ сверхвысоких частот на здоровье людей проводилось на территории Находкинского судоремонтного завода, а также на территории прилегающего к нему (облучаемого) микрорайона (рис. 1).

Становление НСРЗ началось более полувека назад в 1948 г. Минувшие годы превратили завод в современное и крупнейшее судоремонтное предприятие Дальнего Востока. 20 июня 1951 г начал действовать доковый участок. Эта дата стала днём рождения завода. В 1962 г введен в строй судоподъемный слип на 6 стальных мест грузоподъемностью 2500 тонн, что явилось одним из важнейших событий в строительстве завода: до этого в Министерстве морского флота не было сооружения, которое могло бы поднять одновременно 6 судов. В 1965 г вступил в эксплуатацию крупнейший на Дальнем Востоке плавдок грузоподъемностью 25 тысяч тонн, и завод впервые начал осваивать доковый ремонт крупнотоннажных судов. В 1980 г. завод отнесен к предприятиям I группы, т.е. важнейшим в отрасли.

В настоящее время ОАО «НСРЗ» - холдинговая компания, объединяющая девять фирм. Завод занимается судоремонтом и разделкой на лом старых судов, агентским обслуживанием судов, настраивает навигационные приборы и имеет право производить ремонт военных кораблей.

В качестве района сравнения (в дальнейшем условно фоновый) выбран спальный район города, который максимально удален от НСРЗ и других промышленных объектов, являющихся источниками ЭМИ СВЧ (рис. 2).



Для получения представления об общей картине электромагнитной ситуации в изучаемом районе и результатов воздействия облучения на работников завода и населения микрорайона в работе использованы следующие материалы: генеральный план НСРЗ, проект инженерно-технического корпуса, технические паспорта на излучатели, установленные на крыше инженерно-технического корпуса и на судах, стоявших у пирса завода («Дон», «Наяда-5», «Океан-М», «Океан-С»). Для расчета размеров санитарно-защитной зоны и уровня плотности потока энергии применялся нормативный документ: «Методические указания по определению и гигиенической регламентации электромагнитных полей, создаваемых береговыми и судовыми радиолокационными станциями» № 4258-87. Для характеристики рельефа местности, который сильно влияет на уровень плотности потока энергии (ППЭ), применялись географические карты побережья залива Находка, а также спутниковые снимки, выполненные ООО «Центр международной спутниковой связи». Данные о численности населения в исследуемых микрорайонах, а также о количестве работников НСРЗ взяты из отчетов Департамента статистики города Находка.

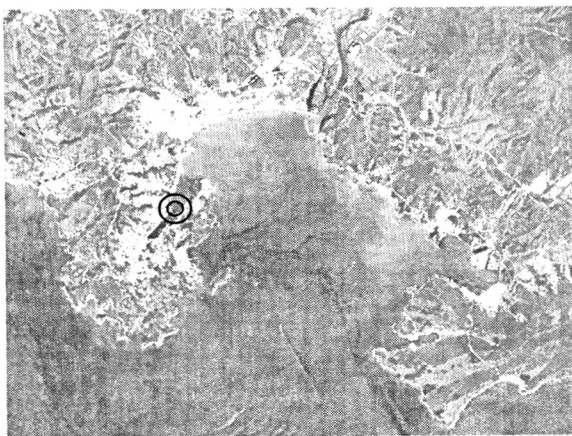


Рис. 1. Спутниковый снимок залива Находка  - обозначение района работ

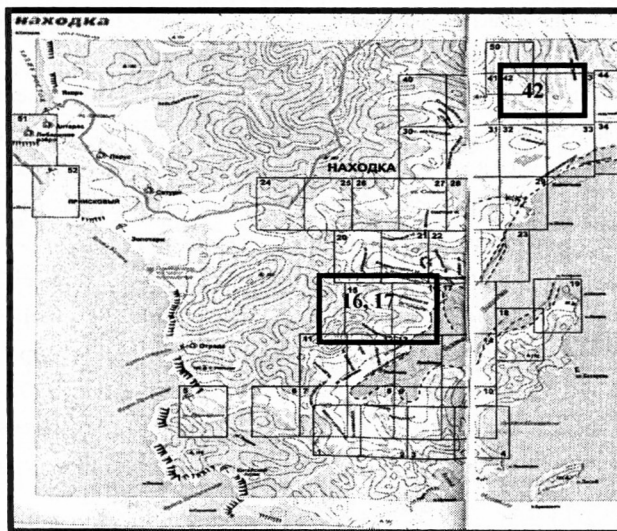


Рис. 2. Месторасположение Находкинского судоремонтного завода и прилегающего к нему жилого района (участки 16,17), а также фонового района (участок 42). Масштаб 1:100 000

Виды и количество заболеваний жителей микрорайонов и работников завода анализировались по отчетам Департамента здравоохранения: «Общая заболеваемость по группам населения и классам болезней в г. Находка в динамике на 1000 взрослого населения», «Краткая сравнительная характеристика общей заболеваемости в г. Находка», «Общая заболеваемость населения в г. Находка по основным классам в динамике», «Первичная заболеваемость населения в г. Находка по основным классам в динамике», «Первичная заболеваемость по группам населения и классам болезней в г. Находка в динамике на 1000 взрослого населения», «Структура основных причин смерти населения в г. Находка». Кроме того, была создана база данных из более 10 000 исследованных медицинских карт жителей микрорайонов и работников завода в возрасте от 18 до 60 лет. Данные по онкологическим заболеваниям за последние 12 лет получены из «Базового журнала регистрации онкобольных в городе Находка». Материалами для исследования проблемы явились также многолетняя переписка коллектива завода с различными инстанциями - руководством Дальневосточного морского пароходства, транспортной прокуратурой и санэпидемстанцией г. Находка, Главным санитарно-эпидемиологическим управлением, Ленинградским научно-исследовательским институтом гигиены труда и профессиональных заболеваний, профсоюзом рабочих морского и речного транспорта, прокуратурой СССР, Центральным комитетом профсоюза рабочих морского и речного флота.

В 1990 г. сотрудники научно-исследовательского центра Дальневосточного Высшего Инженерного морского училища им. адмирала Г.И. Невельского провели работы по измерению уровней ППЭ СВЧ на территории Базы активного морского рыболовства (БАМР). Источниками СВЧ на территории БАМРа также являлись судовые РЛС, ремонт которых осуществлялся с нарушением требований СНиП, что приводило к облучению людей. На основании полученных данных был составлен отчет «Исследование условий труда, связанных с излучением СВЧ в период ремонта РЛС и вредными факторами производственно-технологической лаборатории БАМР». Выводы данного научного исследования были использованы нами для сравнения результатов собственных расчетов ППЭ на территории завода с представленными в отчете.

Методы исследования. Для определения плотности потока энергии от судовых РЛС на территории завода и прилегающем микрорайоне применен метод расчетного прогнозирования, изложенный в «Методических указаниях по определению и гигиенической регламентации электромагнитных полей, создаваемых береговыми и судовыми радиолокационными станциями» № 4258 -87.

Расчетные исследования, производимые в соответствии с данной методикой, являются необходимыми и достаточными при проведении электромагнитной экспертизы излучающих объектов. Однако структура электромагнитного поля антенн СВЧ диапазонов очень сложна и зависит от множества факторов: типа антенн, рабочих частот, уровня излучаемой мощности, поляризации излучаемого поля, электрофизических параметров почвы, рельефа местности, растительного покрова, характера и степени застройки, взаимного влияния антенн. Учесть все эти факторы при расчетном прогнозировании плотности потока энергии не возможно, поэтому при расчетах принимается, что окружающая объект поверхность является гладкой, без затевающих и переизлучающих предметов. Хотя характер воздействия электромагнитных полей РЛС СВЧ на заводе и в микрорайоне был сочетанным (от двух и более источников с одинаковыми показателями ПДУ – предельно-допустимого уровня), расчет значений ППЭ в выбранных точках производился, согласно «Методическим указаниям», как при изолированном воздействии (от одного источника), т.е. фактически давал минимальную величину значений плотности потока энергии.

Для проведения расчетов по данному методу составлены: схема размещения зданий и сооружений завода (в масштабе 1:1000), намечены расчетные точки, составлена диаграмма направления антенн разного типа в вертикальной плоскости. Полученные результаты сведены в таблицы (представлены в гл. 3).

Определение размеров санитарно-защитной зоны от РЛС «Дон» производилось расчетно-графическим методом по этим же «Методическим указаниям».

Динамика и основная тенденция заболеваемости работников завода и жителей микрорайонов изучалась с помощью метода аналитического выравнивания.

Для возможности сравнения данных заболеваемости применен метод стандартизации, широко используемый в медицинской статистике. Для проверки статистических данных применен критерий Стьюдента. Показатели превышения уровней заболеваемости у заводчан и жителей облучаемого района в сравнении с фоновым районом получены методом сравнения.

Глава 3. Расчет плотности потока энергии электромагнитных полей сверхвысоких частот на территории завода и прилегающего микрорайона.

Определение границ санитарно-защитной зоны от радиолокационной станции «Дон»

3.1. Виды и расположение источников электромагнитных излучений сверхвысоких частот на территории Находкинского судоремонтного завода

Радиолокационная станция (РЛС) - комплекс судовых радиотехнических устройств, решающий задачу радиолокации. Судовая РЛС предназначена для обнаружения надводных объектов и берега в условиях плохой видимости, определения места судна, обеспечения плавания в узкостях, предупреждения столкновения судов. В 1950 г. первая отечественная импульсная (3 см) судовая навигационная РЛС «Нептун» успешно прошла испытания и была принята для установки на судах.

РЛС позволяет не только определять место судна, но и, что самое главное, видеть объекты, скрытые от визуального наблюдения. Основные характеристики судовых РЛС приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики судовых РЛС

Наименование параметра	Значение параметра	
Длина волны, (см)	10	3,2
Ширина диаграммы направленности антенны:		
- в вертикальной плоскости	18° - 22°	17° - 24°
- в горизонтальной плоскости	1,8° - 2,3°	0,6° - 1,8°
Частота вращения антенны (об/мин)	12 - 20	15 - 25
Импульсная мощность (кВт)	30 - 80	6 - 80
Длительность импульсов (мкс)	0,1 - 1,0	0,05 - 1,0
Частота посылки импульсов (имп./с)	850 - 4000	625 - 4000
Максимальная дальность по шкале индикатора (мили)	50 - 64	12 - 64
Минимальная шкала дальности (мили)	0,5 - 1,0	0,25 - 1,0
Диаметр экрана (см)	42 - 45	12 - 45

В современных РЛС применяются радиоволны сантиметрового диапазона, которые распространяются и отражаются по законам световых волн, но с несколько большим коэффициентом рефракции. Поэтому они проникают немного дальше за видимый горизонт, чем световые (Михайлов и др., 1998). Морские порты являются мощными источниками ЭМП сверхвысоких частот, поступающих от различных РЛС. Источниками ЭМП СВЧ на территории НСРЗ являлись радиолокационные станции типа «Дон», «Наяда-5», «Океан-М», «Океан-С», которые в 1990-е годы широко применялись на гражданских судах для осуществления навигации и в настоящее время применяются в военной отрасли.

Необходимо отметить, что кроме НСРЗ в Находке существует еще ряд предприятий, работающих с навигационным оборудованием:

- ОАО «Приморский судоремонтный завод»
- ОАО «Находкинская база активного морского рыболовства»
- ОАО «Восточный порт»
- ОАО «Находкинский нефтеналивной торговый порт»
- ОАО «Находкинский рыбный порт»
- ОАО «Торговый порт»

Расположение этих предприятий таково, что используемые на их территориях РЛС не оказывали влияния на изучаемые нами объекты.

Источниками ЭМИ СВЧ на территории завода являлись РЛС судов, пришвартованных у пирса, а также пяти РЛС лаборатории по ремонту и наладке навигационного оборудования, установленных на крыше инженерно-технического корпуса (рис. 3). Так как проверка качества ремонта РЛС требует непрерывной работы в течение 48ч, то часть из них круглосуточно находилась в рабочем режиме. В соответствии с нормативными документами (СНиП 848-70, САНПиН 2.2.4/2.1.8.055-96), испытания навигационного оборудования после ремонта должны проводиться на специальных полигонах, не допускающих облучения работников и населения, или на судовых ходовых испытаниях.

Первое требование защиты от ЭМИ СВЧ - разница в высотах. Излучатель должен быть расположен выше рельефа местности, но ни в коем случае не ниже и не в прямой видимости. При рельефе местности г. Находка это правило не выполняется, так как жилой массив расположен амфитеатром вокруг морской акватории. Важно отметить, что заменивший эти документы новый САНПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 не отменил эти принципы защиты.

Инженерно-технический корпус - это отдельно стоящее 4-этажное здание, удаленное от основных цехов и, следовательно, мало подверженное другим вредным производственным факторам (шуму, вибрациям, токсичным испарениям и т.д.). По правилам техники безопасности стены и пол помещения, где установлены генераторы ЭМП СВЧ, должны тщательно экранироваться металлическими листами, вентиляционные каналы, оконные проемы - металлической сеткой.

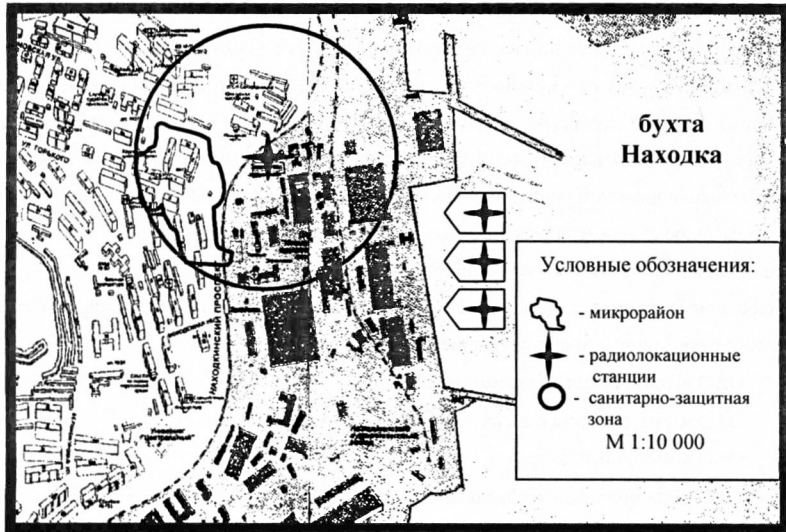


Рис. 3. Месторасположение радиолокационных станций на территории завода

Люди, работающие в помещении, должны снабжаться индивидуальными средствами защиты. Однако в лаборатории, расположенной на четвертом этаже инженерно-технического корпуса, проводились ремонт и испытание РЛС без выполнения указанных требований. В результате грубого нарушения правил работы с источниками ЭМП СВЧ в течение 10 лет облучению подвергались работники лаборатории по ремонту судовых РЛС, работники инженерно-технического корпуса и работники всего завода, а также жители прилегающего микрорайона.

По данным диспетчерской службы завода, количество судов, стоявших у пирса НСРЗ в среднем ежедневно достигало не менее 5-6. Навигационное оборудование, в нарушение правил охраны труда, не отключалось и также являлось источником облучения людей.

3.2. Расчет плотности потока энергии в контрольных точках

Установить фактическую величину ППЭ можно двумя способами: расчетным и камеральным. Но замеры не всегда передают истинную картину, так как они зависят от качества самих измерительных приборов, от точности их поверки, от соблюдения методики измерений, от правильности предварительных расчетов точек замера с превышением ПДУ на основании построения диаграмм направленности антенны. Поэтому решение о превышении ПДУ не должно основываться только на результатах замеров. «Инструментальные измерения проводят-

ся при уточнении расчетных распределений ППЭ на местности...)» (СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03). Измерение ЭМП диапазонов СВЧ от вращающихся антенн невозможно и выполняется только при остановленной антенне. На территории заводов и портов находятся в основном металлические и металлодержащие конструкции: цеха из сборного железобетона, опоры, трубы, подъемные краны - все они являются интенсивными переизлучателями ЭМП и могут значительно увеличивать показания ППЭ. Имеющиеся приборы не могут зафиксировать фактическую величину ЭМП вторичного переизлучения.

Технические параметры РЛС заложены и проверены на заводе-изготовителе, и проверка этих параметров с помощью замеров не может изменить характеристики и опасность РЛС. Опасность нарушения охраны труда при работающей РЛС заключается еще и в том, что санитарно-защитная зона, как правило, находится за пределами предприятия и захватывает селитебную территорию. Поэтому нами были произведены расчеты по установлению ППЭ также и в жилом микрорайоне, прилегающем к территории завода.

Для сравнения приведены данные камеральных измерений, проведенных на территории завода сотрудниками Института гигиены труда и профзаболеваний (Ленинград).

Определение плотности потока энергии при работе РЛС «Дон» в прямом луче без учета коэффициента подстилающей поверхности на расстоянии r от центра излучателя.

Расчет ведется по формуле 3.4 «Методических указаний», упомянутых в разделе «Материалы и методы»:

$$ППЭ(мкВт / см^2) = 8P_{cp}G / r^2, \quad \text{где } P_{cp} = P_u \cdot \tau \cdot F_n \cdot \eta_{АФТ},$$

где P_u - импульсная номинальная мощность передатчика, Вт - $85 \cdot 10^3$;

P_{cp} - средняя мощность излучения, Вт;

F_n - частота повторных импульсов, 800;

τ - длительность импульса, с - 10^{-6} ;

$\eta_{АФТ}$ - коэффициент, учитывающий потери сигнала в антенно-фидерном тракте на передачу - 0,9;

G - коэффициент усиления антенны - 1200 по письму М 5493 от 29.12.87;

r - расстояние до точки облучения в м.

$$P_{cp} = 85 \cdot 10^3 \cdot 10^6 \cdot 800 \cdot 0,9 = 618 \text{ Вт}.$$

Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели плотности потока энергии от РЛС «Дон»

Расстояние до точки облучения г, м	25	30	36,3	100	240	270
ППЭ, мкВт/см ²	930	650	445	58,5	10	8,05

На крыше инженерно-технического корпуса:

$$\text{при } r = 9 \text{ м} \quad \text{ППЭ} = 5145 \text{ мкВт/см}^2$$

$$\text{при } r = 57 \text{ м} \quad \text{ППЭ} = 306 \text{ мкВт/см}^2$$

Расчет плотности потока энергии от судовых РЛС с учетом коэффициента подстилающей поверхности производился по формуле 3.2:

$$\text{ППЭ} = \frac{8P_{cp} \cdot G}{r^2} F^2(Q) \cdot \Phi_3,$$

где $F^2(Q)$ - нормированная диаграмма направленности антенны в вертикальной плоскости;

Φ_3 - множитель, учитывающий влияние подстилающей поверхности, для земли - 1,7;

$Q = \Delta + \varepsilon\theta$ - угол между осью облучения и направлением на расчетную точку облучения;

$\varepsilon\theta$ - угол места максимума облучения;

Δ - угол облучения, образуемый линией горизонта, проведенной через центр облучения и направлением на точку облучения;

G - коэффициент усиления антенны;

P_{cp} - средняя мощность излучения, Вт.

Расчет значений плотности потока энергии производился от четырех типов РЛС: «Дон», «Наяда-5», «Океан-М», «Океан-С». Для этого были составлены диаграммы направленности антенн в вертикальной плоскости (М 1:1000), выбраны расчетные точки (1-12). Результаты расчетов сведены в табл. 3. Пример построения диаграмм приведен на рисунках 4, 5.

Таблица 3

Показатели плотности потока энергии в контрольных точках

Расчетные точки	Объект	Расстояние до точки облучения г, м	ППЭ, мкВт/см ²
РЛС «Дон» (Т/Х «Механик Гордиенко»)			
№1	трубопроводный цех	95	55,15
№2	литейный цех	195	22
№3	литейный цех	195	11,47
РЛС «Наяда-5» (Т/Х «Востречов»)			
№4	кабина портального крана (без учета Фз)	25	518,4
№5	трубопроводный цех	71	54,6
№6	на поверхности земли	141	13,85
РЛС «Океан-М» (Т/Х «Капитан Нагонюк»)			
№7	на поверхности земли	142	12,9
№8	цех докового производства	180	10,8
РЛС «Океан-С» (Т/Х «Любовь Орлова»)			
№9	на поверхности земли	76	70,4
№10	цех докового производства	135	42,8
РЛС «Дон», установленная на крыше инженерно-технического корпуса			
№11	жилой дом	170	20,2
№12	жилой дом	170	28,9
Предельно-допустимый уровень ППЭ 10мкВт/см ²			

По данным таблицы видно, что практически во всех контрольных точках наблюдается превышение ПДУ плотности потока энергии. В кабине портального крана оно было максимальным - в 50 раз (Зюзина, Христофорова, 2009 г).

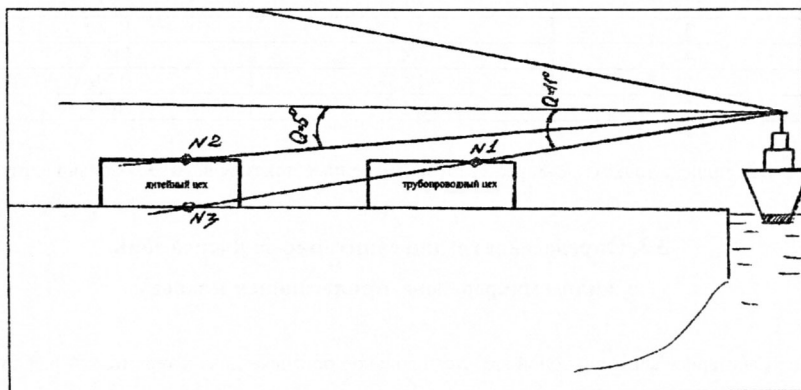


Рис. 4. Диаграмма направленности антенны в вертикальной плоскости. Т/Х «Механик Гордиенко». Радиолокационная станция «Дон» М 1:1000

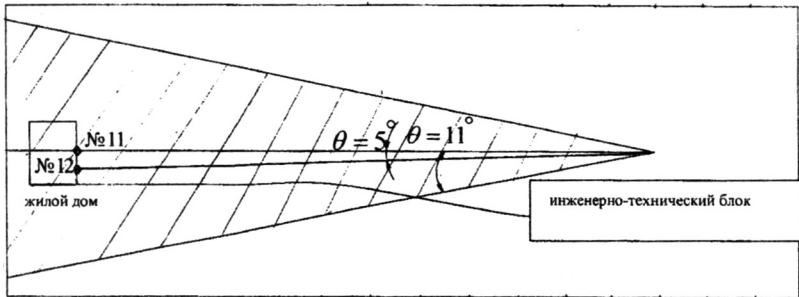


Рис. 5. Диаграмма направленности антенны в вертикальной плоскости.
Радиолокационная станция «Дон» М 1:1000

Результаты расчетов показывают, что во всех контрольных точках показатели ППЭ превышают предельно допустимый уровень 10 мкВт/см^2 .

Данные диаграмм направленности антенн в вертикальной плоскости показывают, что в зону облучения попадают производственные цеха и жилые дома прилегающего к заводу района. В табл. 4 приведены данные плотности потока энергии, полученные в результате измерений прибором ПЗ-9 (акт измерений от 21. 01.91 г.) и расчетные показатели в тех же точках.

Таблица 4

№ расчетной точки и точки измерения	ППЭ, мкВт/см^2 измеренное	ППЭ, мкВт/см^2 расчетное
1	47,4	55,15
2	10,2	22
3	15,4	11,47
4	574,1	518,4
7	18,6	12,9
9	136,6	70,4

Как видно, в точках 1, 3-8, расчетные и измеренные показатели ППЭ довольно близки.

3.3. Определение границ санитарно-защитной зоны в жилом микрорайоне, прилегающем к заводу

Санитарно-защитной зоной является площадь, примыкающая к территории радиотехнического объекта, внешняя граница которой определяется на высоте до двух метров от поверхности земли по предельно-допустимому уровню ЭМП.

Границы санитарно-защитной зоны были определены от радиолокационной станции «Дон», как наиболее мощной. Расчет санитарно-защитной зоны от РЛС «Дон» производился согласно п. 5 «Методических указаний № 4258-87». Радиус зоны составил 300 м. Как можно видеть на карте-схеме (рис. 3), расстояние от инженерно-технического корпуса до жилого микрорайона - 150 м. Следовательно, при работе РЛС «Дон» полоса шириной 150 м территории жилого микрорайона попадает в санитарно-защитную зону.

При одновременном облучении от нескольких источников, для которых установлены одни и те же ПДУ, должно соблюдаться следующее условие:

$$\sum_{i=1}^n ППЭ_i \leq ППЭ_{ПДУ},$$

где $ППЭ_i$ - плотность потока энергии, создаваемая источником ЭМП под i -тым номером;

$ППЭ_{ПДУ}$ - ПДУ плотности потока энергии нормируемого диапазона;

n - число источников ЭМП.

Следовательно, при сочетанном характере облучения судовыми РЛС плотность потока энергии значительно превысит допустимый уровень, и размеры СЗЗ увеличатся.

Глава 4. Изучение отдаленных последствий хронического облучения людей электромагнитными полями сверхвысоких частот

4.1. Динамика заболеваемости по наиболее уязвимым системам организма

В результате длительной борьбы коллектива завода за своё здоровье участок по ремонту РЛС в 1996 г. был демонтирован, работа РЛС на судах в акватории порта запрещена.

Как отразилось длительное облучение людей на их здоровье? В работе проведен анализ заболеваемости работников завода в сравнении с жителями фонового района. Наиболее уязвимыми системами, поражаемыми ЭМП, являются: иммунная, эндокринная, половая, нервная (Спободаев, 2005; Григорьев, 2002). Поэтому для анализа были выбраны именно эти системы.

Заболеваемость работников НСРЗ прослежена с 1996 по 2007 гг. За эти годы количество работающих на заводе уменьшилась с 4000 до 1300 чел. Поэтому, чтобы сопоставить уровни заболеваемости по годам, абсолютное количество больных по каждому виду заболеваний пересчитывалось на 1000 чел. Например, общее количество онкологических больных на НСРЗ в 1996 г. составляло 53 чел., количество работавших - 4000. В пересчете на 1000 чел. заболеваемость составляет 13,2 онкобольных. По этому же алгоритму обрабатывались карты больных

фоновый район, в котором находится 14 многоквартирных домов. Общее количество взрослого населения (старше 18 лет) в этом районе довольно стабильно и в среднем составляет 4000 чел. Количество изученных медицинских карт, как работников НСРЗ, так и жителей фонового района, достигало 8000. Динамика заболеваемости работников НСРЗ, жителей прилегающего микрорайона, а также жителей района сравнения в пересчете на 1000 чел. по трем видам заболеваний показана на графиках (рисунки 6-8). Как можно видеть, самый высокий уровень заболеваемости по уязвимым системам организма выявлен у жителей района, прилегающего к НСРЗ (постоянно облучаемый район).

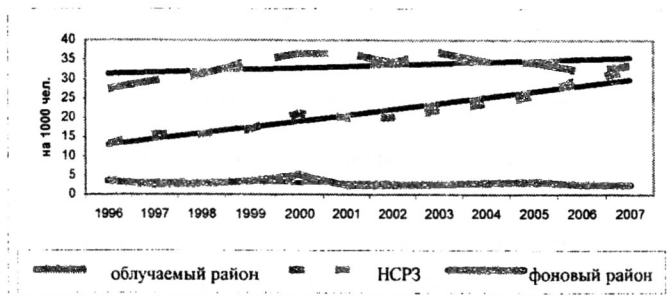


Рис. 6. Динамика онкологических заболеваний

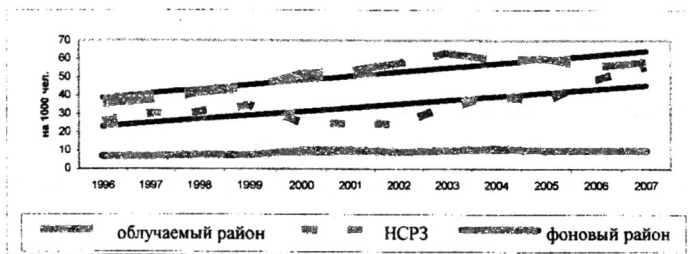


Рис. 7. Динамика доброкачественных образований

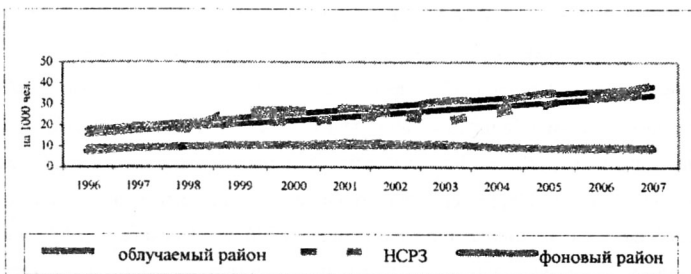


Рис. 8. Динамика заболеваемости эндокринной системы

4.2. Сравнение уровней заболеваемости работников завода, жителей прилегающего к нему района и фонового района

Результаты сравнения данных, взятых из графиков динамики заболеваемости, показаны в таблицах 5 и 7.

Таблица 5

Превышение количества больных на заводе над количеством больных в фоновом районе (Зюзина, Христофорова, 2009 б)

Типы заболеваний	1996	1998	2000	2002	2004	2007
Онкология	3,7	7,5	4,1	8,0	8,1	12,6
Доброкачественные новообразования	3,7	3,8	2,4	3,2	3,6	5,6
Болезни эндокринной системы	2,2	2,4	2,1	3,1	2,6	4,3
Болезни системы кровообращения	2,1	2,1	1,1	1,3	1,8	1,9
Заболевания периферийной нервной системы	0,74	0,84	1,07	1,04	0,99	0,76

Как можно видеть, за 12-летний срок наблюдений выявлено явное нарастание заболеваемости среди работников завода, которое по онкологии возросло 3,4 раза. При этом важно подчеркнуть, что число онкологических больных в фоновом районе за этот же срок наблюдения оставалось практически стабильным, составляя в среднем 11,25 чел. на весь микрорайон. Наблюдается также рост новообразований, которые, как следует из медицинских карт, локализованы как в органах мочеполовой системы у мужчин, так и у женщин, причем в большей мере у тех работников завода, которые проживают в прилегающем к НСРЗ районе (т.е. практически постоянно находившихся под воздействием ЭМИ). Кроме того, отмечен рост количества заболеваний эндокринной системы, в первую очередь сахарным диабетом. Ему подвержены в подавляющем большинстве крановщики порталных кранов.

Хотя превышение заболеваемости болезнями органов системы кровообращения на заводе по сравнению с фоном не кажется столь значительным, как в случае других систем, важно подчеркнуть, что характерной особенностью сердечно-сосудистых заболеваний является их «омоложение». Так, на начало 2008 г. этот диагноз имелся у заводских работников 1972-75 гг. рождения, составляя 43 %, тогда как в фоновом районе он встречался в основном у пожилых людей. У молодых же он составлял 10 % (32 чел из 320 заболевших). Уровни заболеваний периферийной нервной системы оказались примерно равны.

В табл. 6 приведены сравнительные данные заболеваемости людей двух возрастных групп: от 18 до 40 лет и от 40 до 60 лет в процентах от общего числа больных.

Таблица 6

Распределение заболеваемости по возрастным группам работников НСРЗ и жителей фонового района, % от общего числа заболевших (Зюзина, Христофорова, 2009 а)

	1996		2000		2004		2007	
Типы заболеваний	Возраст (графа 1- от 40 до 60 лет, графа 2 - от 18 до 40)							
	1	2	1	2	1	2	1	2
	НСРЗ/ фоновый район							
Онкология	65/82	35/18	64/83	36/17	68/75	32/25	67/90	33/10
Доброкачественные новообразования	66/72	34/28	69/80	31/20	58/78	42/22	68/79	32/21
Заболевания эндокринной системы	78/89	22/11	61/87	39/13	62/71	38/29	61/89	39/11
Заболевания сердечно-сосудистой системы	55/84	45/16	58/88	42/12	56/87	44/13	57/90	43/10

Данные таблицы подтверждают факт «омоложения» заболеваний у работников завода. Как можно видеть, процент больных среди более молодых, в возрасте от 18 до 40 лет, на заводе существенно выше, чем в фоновом районе по всем видам болезней. Например, у заводчан в возрасте до 40 лет включительно в 1996 г. доля работников с сердечно - сосудистыми заболеваниями достигала 45 %, в то время как у жителей фонового района она составляла 16 %, т.е. среди работавших на заводе она была в 2,8 раза выше. Такое соотношение сохраняется по всем видам заболеваний.

При наблюдении за изменением состояния здоровья работников завода, подвергавшихся хроническому облучению ЭМП СВЧ, были особо выделены сотрудники конструкторского бюро (КБ) в количестве 300 человек, так как лаборатория располагалась непосредственно над ними. Важно подчеркнуть, что жалобы работников инженерно-технического корпуса были сходными: почти все ощущали резкий упадок сил, невозможность сосредоточиться, хроническое чувство усталости, раздражительность, ощущение «распирающей» головы, постоянные головные боли. Из трехсот работников КБ, более половины проживала в районе, близко расположенном к территории завода, и этот район за счет рельефа побережья попадал в зону прямого облучения РЛС.

Следствием хронического облучения ЭМИ двухсот постоянно работавших сотрудников конструкторского отдела за время наблюдения явилось следующее распределение заболеваемо-

сти: онкология - 41 чел., инсульт - 36 чел., инфаркт - 35 чел., психические расстройства - 2 чел. (у этих людей рабочие места находились под генератором ЭМИ), гипертония 3-ей ст. - 15 чел. Всего - 129 чел. Умерло к 2008 г. из бывших сотрудников конструкторского бюро 90 %, не дожив до пенсионного возраста.

Результаты анализа заболеваемости жителей микрорайона, прилегающего к НСРЗ, в сравнении с жителями спального района, удаленного от завода, принятого в качестве фонового, приведены в табл. 7.

Таблица 7

Превышение количества больных в облучаемом районе
над количеством больных в фоновом районе (Зюзина, Христофорова, 2009 д)

Заболевания	1996	1998	2000	2002	2004	2007
Онкологические	7,6	11,1	7,16	14,9	11,9	12,7
Д/качественные новообразования	5,1	5,4	5,14	5,1	5,6	5,8
Болезни эндокринной системы	2,4	1,9	2,3	2,5	3,4	4,2
Болезни системы кровообращения	4,0	3,6	1,9	1,8	3,3	2,1
Болезни периферийной нервной системы	0,71	0,90	1,18	1,05	1,22	1,07

Расчет проведен по той же методике, по которой сравнивались показатели заболеваемости заводчан и жителей фонового района. В обследование было включено 10 многоквартирных домов (со средним количеством проживающих - 2000 чел.), наиболее близко расположенных к инженерно-техническому корпусу. Необходимо отметить, что по данным санитарного мониторинга, проводимого в Находке, уровень радиоактивного фона в обоих районах за изучаемый период времени не превышал ПДУ, показатели состава воздуха и воды также не имели существенных различий. Хроническое облучение прилегающего к заводу района электромагнитными полями СВЧ являлось единственным фактором антропогенного воздействия, который отсутствовал в фоновом районе. Как видно, заболеваемость населения в облучаемом районе, прилегающем к заводу, также выше, чем в фоновом районе, особенно по онкологии и доброкачественным образованиям. По-видимому, эта высокая заболеваемость является результатом постоянного нахождения жителей прилегающего микрорайона в пределах санитарно-защитной зоны. Уровни заболеваемости нервной системы жителей прилегающего и фонового районов, так же как и при сравнении заболеваемости заводчан и жителей фонового района, примерно равны. Следовательно, зависимость между облучением электромагнитными полями СВЧ и заболеваемостью периферийной нервной системы не выявлена.

ВЫВОДЫ

1. Определены показатели плотности потока энергии в контрольных точках на территории завода и прилегающего к нему жилого микрорайона. Выявлено, что на большинстве точек превышение предельно-допустимого уровня достигало 2-50 раз.
2. Радиус санитарно-защитной зоны от наиболее мощной радиолокационной станции «Дон», располагавшейся на крыше инженерно-технического корпуса, составлял 300 м, куда попадала полоса шириной в 150 м жилого микрорайона, включавшая 10 многоквартирных домов.
3. Установлено, что отдаленными последствиями хронического облучения электромагнитными полями сверхвысоких частот является повышение заболеваемости людей по всем уязвимым системам организма (кроме периферийной нервной системы), среди которых преобладающее - онкология. Превышение уровня заболеваемости по онкологии в 2007 г. по сравнению с фоновым районом составило 12,6 раза.
4. Преобладающим заболеванием эндокринной системы среди работников завода является сахарный диабет. Этот диагноз поставлен практически всем крановщикам порталных кранов.
5. Отличительной чертой заболеваний сердечно-сосудистой системы работников завода является их «омоложение». Так, в 2007 г. в фоновом районе количество больных в группе от 18 до 40 лет составляло 10%, а на заводе – 43%, что в 4,3 раза больше.
6. Сравнение уровней заболеваемости у наблюдаемых трех групп людей по критическим системам организма (иммунная, эндокринная, сердечно-сосудистая) показало, что наиболее высоким он является у жителей прилегающего к заводу района.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи, опубликованные в ведущих научных рецензируемых журналах

1. Зюзина И.В., Христофорова Н.К. Воздействие электромагнитных полей СВЧ на здоровье работников судоремонтного завода // Вестник Российского университета дружбы народов серия «Экология и БЖД», Москва, 2009а. № 4. С. 86 - 93.

Статьи, опубликованные в других периодических изданиях

1. Зюзина И.В., Христофорова Н.К. Влияние ЭМИ на здоровье работников судоремонтного завода при ремонте и испытаниях навигационного оборудования // 8 Международный симпозиум по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. Санкт-Петербург, 2009 б. С. 403 - 404.

**Работы, опубликованные в материалах международных
и всероссийских научных конференций**

2. Зюзина И.В. Электромагнитные поля - актуальная проблема портовых городов // Научно-практическая конференция «Экономика и экология портовых городов». Находка, 2001. С. 39.

3. Зюзина И.В. Электромагнитные поля в городе // Сборник тезисов конференции Института технологии и бизнеса. Находка, 2002. С. 112-113.

4. Зюзина И.В. Об экологии портовых городов // Научно-практическая конференция «Проблемы развития портовых городов». Находка, 2003. С. 137-138.

5. Зюзина И.В. Человек в электромагнитных полях // Международные научные чтения «Приморские зори». Владивосток, 2003. С. 109.

6. Зюзина И.В. Экологические проблемы г. Находка // Международные научные чтения «Приморские зори». Владивосток, 2005. С. 108.

7. Зюзина И.В., Жога Е.А., Ксендзенко Л.С. Проблемы экологического образования // Труды ДВГТУ вып. 148. Владивосток, 2008. С. 22.

8. Зюзина И.В., Христофорова Н.К. Воздействие электромагнитных полей СВЧ на здоровье работников судоремонтного завода при хроническом облучении // VI международная научно-практическая конференция «Оздоровление средствами образования и экологии». Челябинск, 2009 в. С. 58-59.

9. Зюзина И.В., Христофорова Н.К. Влияние электромагнитных полей СВЧ на уровень заболеваемости жителей микрорайона судоремонтного завода // II международная дистанционная научная конференция и конкурс проектов «Инновации в медицине». Курск, 2009 г. <http://drli.ds8.ru/inomed-2009/index.html>.

10. Зюзина И.В., Христофорова Н.К. Влияние ЭМИ СВЧ на уровень заболеваемости населения // Международные научные чтения «Приморские зори». Владивосток, 2009 д. С. 56.

10 -

Зюзина Ирина Владимировна

**ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ЛЮДЕЙ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ СУДОВЫХ
РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ**

Автореферат

Подписано в печать 19.10.2009. Формат 60х84/16
Усл. печ. л. 1,4. Уч.-изд. л. 1,1. Тираж 100 экз.
Гарнитура «Таймс».

Типография НИЭИ. 692930, г. Находка, ул. Спортивная, 6.